

## Method and apparatus for welding the connector ends of windings of electric machines

**Patent number:** DE19923886  
**Publication date:** 2000-01-05  
**Inventor:** DRECHSLER BERND (DE)  
**Applicant:** SACHSENWERK GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B23K9/16; H02K15/12  
- **european:** B23K9/167, H02K15/00  
**Application number:** DE19991023886 19990525  
**Priority number(s):** DE19991023886 19990525; DE19981024393 19980530

### Abstract of DE19923886

The insulation-free ends of the individual conductors of the winding rods are pressed against one another and joined first at their faces by TIG welding to a depth of 2 mm with use of additional weld material. After impregnation, before the winding is combined with the stack of core laminates, the weld zone is cleaned and further TIG welding takes place with use of additional weld material to lock and complete the connector ends of the winding. The claimed welding apparatus includes clamping units with appropriately shaped clamping jaws. It further includes heat shields and cooling means which are to be used during welding.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 23 886 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 23 K 9/16  
H 02 K 15/04  
H 02 K 9/00

②1 Aktenzeichen: 199 23 886.3-34  
②2 Anmeldetag: 25. 5. 1999  
④3 Offenlegungstag: 5. 1. 2000  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 7. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑥6 Innere Priorität:  
198 24 393. 6 30. 05. 1998  
⑦3 Patentinhaber:  
VEM Sachsenwerk GmbH, 01259 Dresden, DE  
⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Ilberg und Weißfloh, 01309 Dresden

⑦2 Erfinder:  
Drechsler, Bernd, 01474 Schönfeld-Weißig, DE  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
US 37 81 513

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Verschweißen von Schaltenden

⑤7 Verfahren zum Verschweißen von Schaltenden insbesondere zum Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) von Schaltenden der Wicklungsstäbe zum Herstellen der Schaltverbindungen und/oder Ableitungen der Wicklung einer elektrischer Maschine, dadurch gekennzeichnet, daß die metallblanken abisolierten Schaltenden der isolierten einzelnen Leiter der Wicklungsstäbe aneinander gepreßt und fixiert sind, dann mittels WIG-Schweißen zunächst untereinander an der Stirnseite verschweißt und gleichzeitig unter Zuführung eines Zusatzwerkstoffes bis zu 2 mm aufgeschweißt werden und nach der Imprägnierung vor dem Wicklungseinbau in das Blechpaket, eine Säuberung der Schweißstelle erfolgt und in einem weiteren WIG-Schweißvorgang unter Zuführung des Zusatzwerkstoffes im eingebauten Zustand der Wicklungsstäbe die Schaltenden mit einem Schloß, das die Stabverbindung, Schaltverbindung und/oder Ableitung herstellt, verschweißt werden.

DE 199 23 886 C 2

DE 199 23 886 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verschweißen von Schaltenden der Wicklungen einer elektrischer Maschine, insbesondere zum WIG-Schweißen von Schaltenden. Die Erfindung ist anwendbar zum Herstellen der Verbindung von Wicklungsstäben, die z. B. auch offene Formspulen sein können, sowie deren Schaltverbindungen und/oder Ableitungen untereinander vorzugsweise mit Isolierungen nach dem Vakuumdruckimprägnierverfahren (VPI-Verfahren).

[0002] Wicklungsstäbe elektrischer Maschinen bestehen aus einer Vielzahl von Einzelleitern. Zwischen diese Einzelleiter, die im Nutteil und Wicklungskopf von der Hauptisolierung umschlossen sind, gelangt beim Vakuumdruckimprägnieren (VPI-Verfahren) das Imprägniermittel. Dieses Imprägniermittel muß vor dem Verbinden der Schaltenden der Wicklung mit den Schaltverbindungen wieder aus den Zwischenräumen der Einzelleiter am Stabende entfernt werden. Dies ist sehr aufwendig und vollständig nicht möglich. Beim Herstellen der Verbindung zwischen den Wicklungsstäben, Schaltverbindungen und/oder Ableitungen entsteht daher das Problem, diese Verbindung dauerhaft in der geforderten elektrischen und mechanischen Qualität zu erzeugen; da beim thermischen Verbinden, z. B. löten oder schweißen, die Imprägniermittelreste aus den Zwischenräumen ausgasen. Um das Eindringen zu verhindern, ist es bekannt die blanken Einzelleiter am Stabende als Paket vor dem VPI-Prozess untereinander hart zu verlöten. Zwar wird auch dieses hartgelötete Stabende mit dem Imprägniermittel benetzt und das Imprägniermittel auf der Hartlotfläche mit ausgehärtet, kann aber anschließend mechanisch entfernt werden. Dies ist relativ aufwendig, da der gesamte metallblanken Teil des jeweiligen Wicklungsstabes gegen das Eindringen des Imprägniermittels durch Hartlot zu schützen ist. Dabei ist es erforderlich zusätzliche Lötplättchen zwischen die Einzelleiter einzubringen, um ein Durchlöten zu ermöglichen. Gleichzeitig ist zudem ein hoher Energieaufwand notwendig, da das gesamte Stabende auf Hartlöttemperatur erwärmt werden muß. Damit wird gesichert, daß nach dem VPI-Prozess eine Säuberung der Stabenden erfolgt und durch erneutes Hartlöten die Herstellung der Verbindung der einzelnen Wicklungsstäbe, Schaltverbindungen und/oder Ableitungen in der geforderten Qualität erfolgen kann. Ein weiterer Nachteil dieser Lösung ist der hohe Wärmeeintrag sowohl in das gesamte Stabende als auch in den angrenzenden Bereich, der von der bereits fertig angeordneten und ausgehärteten Hauptisolierung umschlossen ist. Damit dies nicht zu bleibenden Schäden der Isolierung (insbesondere thermische Alterung) führt, wird die Hauptisolierung weiter zurückgesetzt und nach dem zweiten Hartlöten von Hand nachisoliert, was einen erhöhten Aufwand bedeutet.

[0003] Aus der US Schrift 3 781 513 ist es bekannt, daß bei Verfahren zum Verschweißen von Kupferlitzen mittels MAG-Schweißen Kühlstempel angeordnet sind. Allerdings ist dieses Schweißverfahren nicht für massive elektrische Leiter wie sie für Wicklungsstäbe, Schaltverbindungen und/oder Ableitungen mit Schössern für größere elektrische Maschinen erforderlich sind, geeignet. Auch das beschriebene Kühlen mittels Stempel ist bei eingebauten Wicklungen aus Platzgründen nicht möglich.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verschweißen von Stabenden insbesondere zum WIG-Schweißen von Schaltenden der Wicklungsstäbe, zum Herstellen der Schaltverbindungen und/oder Ableitungen der Wicklung einer elektrischer Maschine, zu schaffen, wodurch eine Schweißbarkeit der Stabenden auch nach einem VPI-Prozess ermöglicht, Schä-

digungen der Hauptisolierung zuverlässig vermieden und der Fertigungsaufwand verringert wird.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der beiden Patentansprüche gelöst. Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige erfindungsgemäße Vorrichtung wird es erstmals möglich, die Schaltenden der Schaltverbindungen und/oder Ableitungen der Wicklung als Schweißverbindungen auszuführen, wodurch sich sowohl die mechanische Festigkeit als auch die Qualität der elektrischen Verbindung gegenüber dem Stand der Technik entscheidend verbessert.

[0006] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel für einen Wicklungsstab einer elektrischen Maschine näher erläutert werden. Ein grundverfestigter und auf definierte Länge abgeschnittener Wicklungsstab wird in eine Klemmzange mit zwei jeweils L-förmigen Formkohlen eingespannt. Dabei ragen die L-förmigen Formkohlen 2 mm über das flächig abgeschnittene Wicklungsstabende hinaus. Anschließend erfolgt das WIG-Schweißen unter Zuführung eines Zusatzwerkstoffes. Dabei werden sowohl die aneinander gepreßten Einzelleiter miteinander verschweißt, als auch der durch die überstehenden L-förmigen Formkohlen gebildete Raum mit Schweißmaterial vollständig aufgefüllt. Die Toleranzen für die Wicklungsstablänge sind dabei einzuhalten. Nach Abschluß der Imprägnierung, vor dem Einbau in das Blechpaket, ist der Cu-blanke Teil der zu verschweißenden Fläche des Wicklungsstabes gründlich von Harzrückständen zu reinigen. Vorzugsweise erfolgt diese Reinigung durch mechanisches Abbürsten. Nach Einbau des Wicklungsstabes in das Blechpaket wird das Schloß auf das Wicklungsstabende aufgesteckt und in einem zweiten WIG-Schweißvorgang unter Zuführung des Zusatzwerkstoffes das Schloß, welches die Stabverbindung, Schaltverbindung und/oder Ableitung ermöglicht, mit dem vorgeschweißten Wicklungsstabende verschweißt. Die ebenfalls eingebauten benachbarten Wicklungsstäbe und letztlich auch deren empfindliche Isolation werden gegen thermische Überlastung durch speziell angepaßte und vorzugsweise mit einer Wärmeschutzschicht versehene erfindungsgemäße Wärmeschutzbleche geschützt. Die Wärmeschutzbleche sind vorzugsweise mit Wärmeschutzschichten aus verschiedenen hitzebeständigen Keramikmaterialien beschichtet. Auch der Einsatz von reinen Keramikblättchen ist möglich. Unterhalb des zu verschweißenden Schlosses wird der Wicklungsstab während des WIG-Schweißvorganges vorzugsweise von einer Einrichtung zum Kühlen, die in der Regel auf Wasserbasis funktioniert, umschlossen. Als Ergebnis dieses erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen erfindungsgemäßen Vorrichtung entsteht erstmals eine elektrische und mechanisch hochbelastbare Stab- bzw. Schaltverbindung und/oder Ableitung in der elektrischen Maschine. Da eine thermische Überlastung der Hauptisolierung nicht erfolgt, kann die Hauptisolierung voll ausgeführt werden. Eine zusätzliche Nachisolierung entfällt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschweißen von Schaltenden insbesondere zum Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) von Schaltenden der Wicklungsstäbe zum Herstellen der Schaltverbindungen und/oder Ableitungen der Wicklung einer elektrischer Maschine, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallblanken abisolierten Schaltenden der isolierten einzelnen Leiter der Wicklungsstäbe aneinander gepreßt und fixiert sind, dann mittels WIG-Schweißen zunächst untereinander an der Stirnseite verschweißt und gleichzeitig unter Zuführung eines Zusatzwerkstoffes bis zu 2 mm aufge-

schweißt werden und nach der Imprägnierung vor dem Wicklungseinbau in das Blechpaket, eine Säuberung der Schweißstelle erfolgt und in einem weiteren WIG-Schweißvorgang unter Zuführung des Zusatzwerkstoffes im eingebauten Zustand der Wicklungsstäbe die Schaltenden mit einem Schloß, das die Stabverbindung, Schaltverbindung und/oder Ableitung herstellt, verschweißt werden. 5

2. Vorrichtung zum Verschweißen von Schaltenden insbesondere zum WIG-Schweißen von Schaltenden der Wicklungsstäbe zum Herstellen der Schaltverbindungen und/oder Ableitungen der Wicklung einer elektrischer Maschine, dadurch gekennzeichnet, daß pro Schaltende eine spannbare Klemmzange angeordnet ist, deren Klemmbacken mit zwei oder mehreren speziellen Formkohlen versehen sind, wobei die Formkohlen über das zu verschweißende Leiterbündel hinausragen und nach dem ersten WIG-Schweißvorgang und der Anbringung des Schlosses zwischen die Wicklungsschaltenden Wärmeschutzbleche während des zweiten WIG-Schweißvorganges angeordnet sind und der Wickelstab der geschweißt wird, vorzugsweise mit einer Einrichtung zum Kühlen umschlossen ist. 10 15 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -